5К

УДК 681.518.54

Т.В. Кудрицкая
Государственный университет информатики и искусственного интеллекта,
г. Донецк, Украина
kudritskaya1@mail.ru

Использование типовых моделей сохранения работоспособности при планировании работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОР)

Рассмотрена задача формирования разрешающего прогноза с использованием граничных значений, установленных нормативными документами. Показана возможность решения указанной задачи с помощью типовых моделей сохранения работоспособности. Применение указанного подхода показано на примере шахтных вентиляторных установок главного проветривания.

Наиболее действенным способом повышения эффективности работ по ТОР является применение систем и средств диагностирования, главной задачей которых является автоматизация процессов определения работоспособности и поиск неисправности.

Целью работы является повышение эффективности технического обслуживания и ремонта роторных машин за счет применения разрешающего прогнозирования их технического состояния.

В данной работе в качестве объекта обслуживания приняты шахтные вентиляторные установки главного проветривания (ШВУГП), которые представляют собой сложную роторную систему.

К локальным дефектам, приводящим к изменению основных характеристик вентиляторных установок, можно отнести: дефекты подшипников приводного электродвигателя и рабочей машины; нарушение воздушного зазора приводного электродвигателя; несоосность роторов; износ соединительной муфты.

Задача прогноза технического состояния реализуется путем введения четырех технических состояний: S_1 – «Норма» (дефектов нет); S_2 – «Допустимое состояние» (появление первичных дефектов); S_3 – «Внимание» (дальнейшее развитие первичных дефектов предполагает отказ объекта с низкой вероятностью); S_4 – «Авария» (дальнейшее развитие первичных дефектов предполагает отказ объекта с высокой вероятностью).

Регламентирование норм допустимых значений вибраций в области возможных технических состояний объекта осуществляется по соответствующим стандартам [1-3].

Поскольку в данной работе диагностирование подшипников качения осуществляется с помощью метода ударных импульсов, а диагностирование остальных дефектов осуществляется путем анализа СКЗ виброскорости в линейном частотном спектре и амплитуд виброперемещений на информативных частотах [4], то в соответствии со следующим алгоритмом (1) используются следующие обозначения: $Y_0,\ldots,\ Y_4$ – переменные, характеризующие техническое состояние объекта по результатам контроля в линейном частотном спектре; роторов по дисбалансу; электромагнитной системы (воз-

душного зазора) приводного электродвигателя; роторов по несоосности; соединительной муфты.

$$S = \begin{cases} S_1, \ Y_0 = S_1; \\ S_2, \ Y_0 = S_2; Y_1 \wedge Y_2 \wedge Y_3 \wedge Y_4 = S_1 \vee S_2; \\ S_3, \ Y_0 = S_2; Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4 = S_3; \\ S_3, \ Y_0 = S_3; \\ S_4, \ Y_0 = S_2; Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4 = S_4; \\ S_4, \ Y_0 = S_3; Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4 = S_4; \\ S_4, \ Y_0 = S_4. \end{cases} \quad (1)$$

Такой алгоритм обеспечивает нам формирование предупреждающего прогноза, графически представленного на рис. 1:

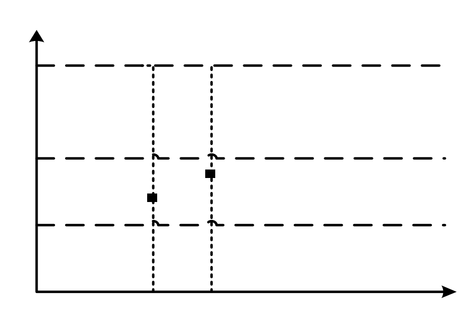


Рисунок 1 – Графическое представление предупреждающего прогноза

Для осуществления разрешающего прогноза нужна модель, которая может быть получена в результате сбора и анализа данных о техническом состоянии объекта, либо путем применения типовых моделей [5], [6]. Для получения достоверных результатов при применении второго подхода важное значение имеет размещение типовых моделей на множестве технических состояний S1 – S4.

В основу решения задачи нами был положен следующий принцип:

– если объект уже отработал некоторое время до начала диагностического контроля, то наиболее подходящие веерные модели с ненулевым начальным разбросом, поскольку с их помощью можно учесть разброс технических состояний объекта на момент начала контроля;

– если же контролю подвергается новый объект, то вполне обоснованным является применение веерных моделей с нулевым начальным разбросом.

С учетом сказанного, на рис. 2 показан пример размещения типовой модели на множестве состояний S1 – S4:

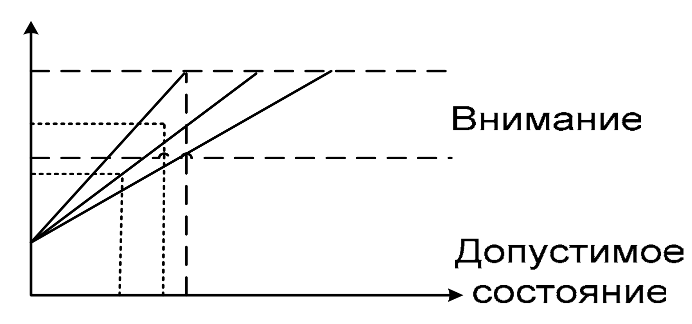


Рисунок 2 – График модели изменения технического состояния рабочего колеса при дисбалансе (неуравновешенность ротора)

Согласно [7] наиболее ответственным элементом ШВУГП являются подшипники, поскольку для них характерно близкое к лавинообразному развитие первичного дефекта в отказ, которое, в свою очередь, приводит к «тяжелым» последствиям. Следовательно, для таких элементов объекта диагностирования более подходящими являются веерные экспоненциальные модели с нулевым начальным разбросом (рис. 3):

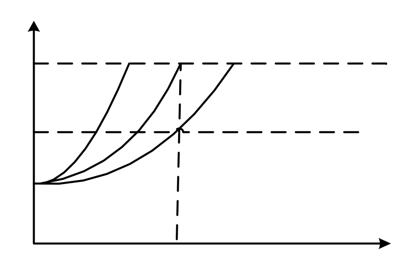


Рисунок 3 – График модели дефекта технического состоянии подшипников

Таким образом, сочетание предупреждающего прогнозирования, основанного на разбиении всего множества технических состояний на нормируемые области «Норма», «Допустимое состояние», «Внимание» и «Авария» и типовых моделей сохранения работоспособности дает возможность осуществлять достаточно точное разрешающее прогнозирование без проведения специальных экспериментов.

Х,мкм

50

Литература

1. ГОСТ 27518-87. Диагностирование изделий. Общие требования.
2. ГОСТ 16921-83. Машины электрические вращающиеся. Допустимые вибрации.
3. ИСО 2372. Вибрация механическая машин с частотой вращения от 10 об/с до 200 об/с.
4. Методика вибродиагностики подшипников опорных узлов шахтных ветиляторов главного проветривания. – Донецк : НИИГМ им. М.М. Федорова, 1983. – 65 с.
5. Прохоренко В.А. Прогнозирование качества систем / В.А. Прохоренко, А.Н. Смирнов. – Минск : Наука и техника, 1976. – 200 с.
6. Глазунов Л.П. Проектирование технических систем диагностирования / Л.П. Глазунов, А.Н. Смирнов. – Л. : Энергоатомиздат, 1982. – 168 с.
7. Демочко С.И. Паршинцев В.П. Неисправности шахтных вентиляторных установок главного проветривания: Справочное пособие / Демочко С.И., Кузнецов А.В. – М. : Недра, 1990. – 188 с.

35

20

54,7

Т.В. Кудрицька

Використання типових моделей збереження роботоздатності при плануванні робіт по технічному обслуговуванню та ремонту (ТОР)

Розглянуто задачу формування дозволеного прогнозу з використанням граничних значень, встановлених нормативними документами. Показана можливість рішення вказаної задачі за допомогою типових моделей збереження роботоздатності. Застосування вказаного підходу показано на прикладі шахтних установок вентиляторів головного провітрювання.

T.V. Kudritskaya

Usage of Standard Models of Tail Safety in Planned Maintenance TSR

The problem of forming of resolvent prognosis using boundary values, regulated by normative documents is considered. It is shown the possibility to solve the above-mentioned problem by the models of fail safety. It is shown the application of the approach on the example of the mine ventilator plants of the main ventilation.

Статья поступила в редакцию 23.04.2010.